

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
11 DE 3843396 C1

51 Int. Cl. 5:
G01B 11/24
G01C 11/00

21 Aktenzeichen: P 38 43 396.6-52
22 Anmeldetag: 23. 12. 88
43 Offenlegungstag: —
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 26. 7. 90

DE 3843396 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Pfister, Klaus, 8206 Bruckmühl, DE

74 Vertreter:

König, B., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000
München

72 Erfinder:

gleich Patentinhaber

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 35 27 074 A1
US 46 41 972
US 42 12 073
EP 2 62 089 A2

Wutzke, G.: Über geometrische Einflußgrößen in der
Moiré-Topographie. Materialprüf. 20(1978),
S. 338-342 (Nr. 9);

Breuckmann B. und Thieme, W.: Ein rechner-
gestütztes Holograpiesystem für den industriellen
Einsatz. VDI-Bericht 552(1985), S. 27-36;

Breuckmann B. und Lübeck, P.: Einsatz
höchstauflösender optischer Verfahren in der
Oberflächenprüfung VDI-Bericht 679(1988), S. 71-76;

54 Verfahren und Vorrichtung zur Beobachtung von Moiremustern von zu untersuchenden Oberflächen unter
Anwendung des Projektionsmoiréverfahrens mit Phasenshiften

Dynamisches und Kurzzeiterfassen von Oberflächen und
Oberflächenveränderungen mit Projektionsmoiréverfahren
in Kombination mit Phasenshiften.

Die Erfindung befaßt sich mit der Dokumentation von Ober-
flächen und deren Verformung in Beobachtungsrichtung.
Sie betrifft ein Verfahren mit Ausführungsbeispielen zur
Vorrichtung für das gleichzeitige Einziehen der Einzelbilder,
die zur Anwendung des Phasenshiftverfahrens erforderlich
sind, wenn man dieses beim Projektionsmoiréverfahren ein-
setzt. Durch den Fortschritt vom seriellen zum parallelen Ein-
ziehen der geshifteten Muster ist die Kurzzeitbeobachtung
und Dokumentation von bewegten Oberflächen möglich. Die
zeitliche Auflösung ist nur noch abhängig vom Abspeichern/
Belichten einer Aufnahme.

DE 3843396 C1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Beobachtung von Moirémustern von zu untersuchenden Oberflächen unter Anwendung des Projektionsmoiréverfahrens mit Phasenshiften, bei dem zu beobachtende Objektraster auf Hilfsraster abgebildet und die dabei erzeugten Moirémuster erfaßt, gespeichert und/oder rechnerverarbeitet werden, wobei für eine Beobachtung mindestens drei phasenverschobene Moirémuster jeweils ausgewertet werden. Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Beobachtung von Moirémustern von zu untersuchenden Oberflächen unter Anwendung des Projektionsmoiréverfahrens mit Phasenshiften, mit einer Raster-Projektionsanordnung, einem Objektraster der zu untersuchenden Oberfläche, einem Beobachtungsobjektiv, einem Hilfsraster, einer Kameraanordnung, einem Speicher und/oder Rechner.

Unter Objektraster soll hier der Raster auf dem Objekt, d.h. der optisch überlagerte Raster, verstanden werden.

Mittels eines Verfahrens und einer Vorrichtung der eingangs genannten Art werden Oberflächen und deren Verformung beobachtet, wobei die Oberflächengestalt bzw. deren Verformung in Beobachtungsrichtung aufgenommen und dokumentiert wird. Der Anwendungsbereich erstreckt sich von mikroskopischer Beobachtung (z.B. im Bereich der Biologie oder Medizin) bis zur Beobachtung von Flächen in m^2 -Größe (z.B. in der Fahrzeugindustrie). Die Beobachtung von Oberflächen und deren Verformung kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Gängige Verfahren zur flächenhaften Beobachtung sind außer den verschiedenen Moiréverfahren die Photogrammetrie, die Holographie und mit Einschränkung die Motographie. Diese Verfahren werden teils konkurrierend, teils sich ergänzend eingesetzt.

In der US-PS 46 41 972 ist ein Verfahren zur Bestimmung des Oberflächenprofils eines Objektes beschrieben, bei dem ein Lichtstrahl mit einem sich sinusförmig ändernden Intensitätsmuster auf das Objekt gerichtet wird, wobei die Phase des sinusförmigen Musters moduliert wird. Mittels einer Detektoranordnung wird ein deformiertes Gitterbild des Objektes für eine Anzahl verschiedener modulierter Phasen des auffallenden Lichtstrahls empfangen. Es werden so für die Objekt- und eine Bezugsebene punktwise eine Objekt- und eine Bezugsphase erhalten. Die Höhe eines jeden Punktes der Objektoberfläche wird dann in bezug auf die Bezugsebene aufgrund der Phasendifferenzen bestimmt.

Besonders einfach und wirtschaftlich zur Beobachtung von Oberflächen und deren Verformung ist das Projektionsmoiréverfahren. Das Meßprinzip ist dabei folgendes: Ein Linienraster wird schräg, unter einem definierten Winkel auf die zu vermessende Oberfläche projiziert, wobei die Helligkeitsverteilung etwa dem \sin^2 des Projektionswinkels entspricht. Die Oberfläche wird unter einem anderen Winkel durch eine Kamera oder dergleichen beobachtet, wobei sich der Beobachter bzw. die Kamera in der Regel im gleichen senkrechten Abstand zur Oberfläche befindet. Es werden zwei Beobachtungen bzw. Bilder überlagert, die sich auf unterschiedliche Oberflächenformen beziehen, und auf diese Weise ein Moirémuster erzeugt. Es wird somit eine Relativmessung unter Verwendung von zwei zeitlich nacheinander erfolgten Beobachtungen durchgeführt. Bei Einhaltung bestimmter Randbedingungen entsprechen die einzelnen Ordnungen des Moirémusters äquidistanten Höhenlinien. Untersuchungen geometri-

scher Einflußgrößen beim Projektionsmoiréverfahren sind von G. Wutzke in "Über geometrische Einflußgrößen in der Moiré-Topographie", Materialprüf. 20 (1978), Nr. 9, Seiten 338 bis 342 beschrieben.

Bei einer aus der DE-OS 35 27 074 bekannten, unter Verwendung des Projektionsmoiréverfahrens arbeitenden Anordnung zur Bestimmung der Oberflächengestalt von Objekten für den Einsatz in einem Stereomikroskop, insbesondere für Augenuntersuchungen und -operationen, werden ein Projektions- und ein Referenzgitter mit dem Referenzgitter nachgeordneten optischen Mitteln zur Verschiebung des Bildes des aufprojizierten Gitters verwendet. In der EP-OS 02 62 089 ist eine weitere Vorrichtung zur Vermessung der Oberfläche eines Objektes beschrieben, bei der ein Moiréstreifenmuster durch Kombination zweier Strichgitter erzeugt wird und an der Objektoberfläche deformierte Streifenbilder mit einer Fernsehkamera aufgenommen und mit einer elektronischen Schaltung ausgewertet werden. Die Strichgitter werden zueinander verschoben, wobei die Phase des Streifenmusters um meßbare Beträge veränderbar ist.

Zur Auswertung ist es häufig ausreichend, nur das auf die Linien maximaler Helligkeit oder maximaler Schwärzung reduzierte Moirémuster zu verwenden. Es ist indessen vorteilhaft, statt eines derartigen Skelettierens des Moirémusters das Phasenshiftverfahren anzuwenden. Bei dem Phasenshiftverfahren werden für jedes der beiden zur Überlagerung erforderlichen Modulol-2-Pi-Bilder bzw. Phasenportraits, die jeweils einer bestimmten Oberflächengestalt zugeordnet sind, mindestens drei Einzelaufnahmen und zur Auswertung ein Rechner benötigt. Es wird somit von jeweils zwei überlagerten Rasterbildern der Bezugsraster in seiner Ausgangs- bzw. Grundposition und zwei dazu geshifteten Lagen betrachtet, die in der Regel um 120° phasenverschoben sind, so daß für jeden Objektpunkt drei Intensitätsverteilungen aufgenommen werden. Die drei Aufnahmen erfolgen infolge des Shiftens zeitlich nacheinander. Entsprechend enthält die Projektionsanordnung eine geeignete Vorrichtung, um die phasenverschobene Rasterprojektion, d.h. das Phasenshiften, zu ermöglichen. Das Phasenshiftverfahren zeichnet sich durch eine einfache Rechnerverarbeitung aus, denn im Gegensatz zum Skelettieren wird die Zählrichtung der Ordnungen erkannt und es ist praktisch kein interaktives Arbeiten erforderlich. Außerdem kann auf Bruchteile einer Moiréordnung aufgelöst werden. Der Grad der Auflösung ist dabei von der Präzision des Shiftens und von der Güte des beobachteten \sin^2 -Helligkeitsverlaufs des Rasters abhängig.

Eine Anwendung des Phasenshiftverfahrens ist z.B. in B. Breuckmann und W. Thieme, "Ein rechnergestütztes Holographiesystem für den industriellen Einsatz", VDI-Bericht, 552 (1985), Seiten 27 bis 36 beschrieben. Ein weiteres Verfahren und System zur Oberflächenbeobachtung ist aus der US-PS 42 12 073 bekannt, bei dem ein sinusförmiges Raster in drei Schritten jeweils um eine Viertelperiode des Rasters geshiftet wird, die Intensität der Strahlung von der Oberfläche erfaßt und für jeden Schritt gespeichert wird. Unter Verwendung einfacher arithmetischer Operationen werden aus diesen Speicherwerten Punkthöhen ermittelt. Nachteilig bei den bekannten Phasenshiftverfahren ist, daß sich die Oberflächengestalt während der Aufnahmezeit nicht oder nur unwesentlich verändern darf. Das Phasenshiftverfahren konnte daher bisher nur für statische Untersuchungen oder allenfalls zur Beobachtung von sehr

langsamen Veränderungen eingesetzt werden. Dynamische Messungen, insbesondere im Kurzzeitbereich mit dynamischen, schnell ablaufenden Veränderungen von Oberflächenstrukturen sind bei Anwendung dieses Verfahrens nicht möglich.

Zur Vergrößerung der Empfindlichkeit beim Projektionsmoiréverfahren, d.h. zur Erhöhung der Auflösung mit größerem Abstand der Höhenlinien voneinander, müssen der Projektionswinkel groß und der Raster möglichst klein sein. Eine Einschränkung hierbei ergibt sich durch die rechnerbedingte Digitalisierung der Bild-
daten, die zu einer Begrenzung der Ortsfrequenz führt. Durch das Vorsehen eines zusätzlichen Hilfsrasters mit geeigneter, geringfügig verschiedener Teilung (Mismatch) kann die Liniendichte um ein bis zwei Größenordnungen erhöht und damit die Auflösung erheblich gesteigert werden. Auf diesen Hilfsraster wird die zu registrierende Rasterprojektion abgebildet, wobei ein wesentlich größeres Moirémuster mit einer den Anforderungen der Digitalisierung genügenden Liniendichte entsteht. Es erfolgt somit eine hilfweise Abspeicherung der zu registrierenden Rasterprojektion über ein Moirémuster. Da die zur Überlagerung kommenden beiden Aufnahmen auf denselben Hilfsraster abgebildet werden, entfällt dessen Einfluß auf die hilfweise erzeugten Muster der Modulo-2-Pi-Bilder nach der Überlagerung zweier solcher Aufnahmen. Entsprechende rechnergestützte optische Meßverfahren sind in "Einsatz höchstauflösender optischer Verfahren in der Oberflächenprüfung und 3D-Meßtechnik" von B. Breuckmann und P. Lübeck, VDI-Bericht 679 (1988), Seiten 71 bis 76 beschrieben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Anwendung von Moirémusterverfahren auf dynamische und Kurzzeitmessungen zu ermöglichen. Diese Aufgabe ist durch die Erfindung bei einem Verfahren und einer Vorrichtung mit den Merkmalen der Ansprüche 1, 5 bzw. 6 gelöst. Vorteilhafte Weitergestaltungen des Verfahrens und der Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist somit dadurch gekennzeichnet, daß für eine Beobachtung die zu dem Objektraster zugehörigen phasenverschobenen Moirémuster gleichzeitig durch die Überlagerung der Objektrasterabbildung mit zueinander phasenversetzt angeordneten Hilfsrastern erzeugt und abgebildet sowie erfaßt werden. Bei dem Verfahren und der Vorrichtung gemäß der Erfindung wird somit mit einer starren Rasterprojektion bzw. mit einem starren, auf der Oberfläche des Objekts befindlichen Raster gearbeitet und auf der Beobachterseite geshiftet. Durch die gleichzeitige Moirémustererzeugung und -abbildung, d.h. das zeitlich parallele Einziehen der Einzelbeobachtungen in den Bildspeicher oder Rechner, ist der Zeitbedarf für die einzelne Messung außerordentlich gering und die zeitliche Begrenzung des Verfahrens ergibt sich nun nicht durch das Phasenshiftverfahren selbst, sondern durch die Belichtungszeit oder die zum Speichern eines Bildes benötigte Zeit. Sie ist somit abhängig von den verwendeten Geräten.

Bei einer vorteilhaften Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die phasenverschobenen Moirémuster erzeugt, indem der Objektraster durch mindestens drei Teilstrahlen auf mindestens drei separate, zueinander phasenverschobene Hilfsraster abgebildet wird und die dort erzeugten phasenverschobenen Moirémuster gleichzeitig erfaßt werden. Die Moirémuster werden dann gleichzeitig an die Bildverarbeitung zur

Speicherung und/oder zur elektronischen Auswertung weitergeleitet.

Alternativ können die phasenverschobenen Moirémuster erzeugt werden, indem der Objektraster mittels eines Beobachtungsstrahls auf einen mindestens drei Hilfsraster zusammengepackt enthaltenden Hilfsraster abgebildet wird, der mindestens die dreifache Teilung in bezug auf die zur Erzeugung eines einzelnen Moirémusters erforderliche Teilung aufweist, wobei die einzelnen phasenverschobenen Moirémuster erfaßt werden, indem die ineinanderverschachtelten Moirémuster aus dem verschachtelten Hilfsraster zeilen/spaltenweise entsprechend der mindestens dreifachen Teilung abgespeichert werden. Der zusammengepackte Hilfsraster kann somit durch das zeilen- bzw. spaltenweise Auslesen selektiv beobachtet werden. Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel eines solchen zusammengepackten Hilfsrasters ist das Array einer CCD-Kamera, bei dem zur Auswertung die zu einem einfachen Hilfsraster gehörigen Reihen oder Zeilen pixelweise ausgelesen werden können, wobei die mindestens drei Einzelbilder leicht entfaltet werden können. Ein Vorteil dieser Verfahrensvariante ist, daß der Versuchsaufbau sehr einfach ist, denn es entfallen gegenüber der Verfahrensvariante mit Strahlteilung und insbesondere bei der Ausführung, die einen von der Kamera getrennten Hilfsraster aufweist, die schwer gegeneinander justierbaren Hilfsraster und die Verwaltung mehrerer parallel abzuspeichernder Bildserien. Es kommt unter Umständen zu einem geringeren Lichtstärkeverlust, da bei den verschachtelten Hilfsrastern die notwendige Strahlteilung entfällt. Indessen ergibt sich bei der Verwendung eines zusammengesetzten Hilfsrasters eine geringere Auflösung als bei den mit Strahlteilung arbeitenden Verfahrensvarianten.

Wird lediglich auf eine Hilfsrasterzeile oder -spalte abgebildet, wobei die zweidimensionale Kamerabeobachtung auf eine Linie reduziert wird, kann vorteilhaft ein CCD-Linienarray mit sehr hoher Pixelzahl verwendet werden. Auf diese Weise kann statt einer flächigen Übersicht mit geringerer Auflösung ein Profilschnitt mit sehr hoher Auflösung erhalten werden.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren nach den beschriebenen Varianten wird Weißlicht bzw. monochromatisches Licht verwendet und der Shiftvorgang erfolgt auf der Beobachterseite, d.h. zwischen Objekt und Beobachter. Alternativ können erfindungsgemäß die phasenverschobenen Moirémuster auch erzeugt werden, indem mindestens drei verschieden farbige, phasenverschobene Objektraster gleichzeitig und überlagert projiziert und beobachtet werden und die einzelnen phasenverschobenen Moirémuster erfaßt werden, indem das zusammengepackte Moirémuster der Objektrasterabbildungen farbselektiv separiert bzw. ausgefiltert wird. Der Shiftvorgang erfolgt hier auf der Beleuchterseite, d.h. zwischen Lichtquelle und Objekt, und besteht in der gleichzeitigen Projektion phasenverschobener Muster. Es wird somit ein farbkodiertes Muster auf das Objekt projiziert.

Die Erfindung wird im folgenden weiter anhand der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels gemäß einer möglichen Alternative und der Zeichnung erläutert. In der Zeichnung zeigt die einzige Figur den schematischen Aufbau einer Vorrichtung mit Strahlteilung.

Einem Objektraster 1 nachgeordneter Abbildungsstrahlengang umfaßt ein Objektiv 2 und eine Optik 3 mit virtueller Abbildung 4 des zu beobachtenden Rastermusters. Mittels Strahlteilern 4, z.B. in Form von

Teilerplatten, Teilerwürfeln oder Spiegeln 5, wird der Strahlengang geteilt und der Objektraster 1 auf drei Hilfsraster 6 abgebildet. Die Hilfsraster 6 sind im Strahlengang zueinander exakt um entsprechende Phasenwinkel, z.B. 120°, justiert. Den drei Hilfsrastern 6 sind Beobachter 7, z.B. Kameras wie Videokameras oder optische Trommelkameras, nachgeordnet bzw. verbunden. Ein Bildsatz, aus dem ein Modulo-2-Pi-Bild errechnet wird, wird gleichzeitig beobachtet und an einen Bildspeicher 8 oder einen Rechner 9 weitergeleitet.

Die Hilfsraster 6 können auch durch rasterförmig aufgebaute Sensoren gebildet sein, wobei die Strahlteilung auch durch die Abbildungsoptiken der Kameras geeigneter Anordnung ersetzt werden kann, um höhere Lichtstärken zu erzielen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beobachtung von Moirémustern von zu untersuchenden Oberflächen unter Anwendung des Projektionsmoiréverfahrens mit Phasenhilfen, bei dem zu beobachtende Objektraster auf Hilfsraster abgebildet und die dabei erzeugten Moirémuster erfaßt, gespeichert und/oder rechnerverarbeitet werden, wobei für eine Beobachtung mindestens drei phasenverschobene Moirémuster jeweils ausgewertet werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß für eine Beobachtung die zu dem Objektraster zugehörigen phasenverschobenen Moirémuster gleichzeitig durch die Überlagerung der Objektrasterabbildung mit zueinander phasenverschobenen Hilfsrastern erzeugt und abgebildet sowie erfaßt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die phasenverschobenen Moirémuster erzeugt werden, indem der Objektraster durch mindestens drei Teilstrahlen auf mindestens drei separate, zueinander phasenverschobene Hilfsraster abgebildet wird und die dort erzeugten phasenverschobenen Moirémuster gleichzeitig erfaßt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die phasenverschobenen Moirémuster erzeugt werden, indem der Objektraster mittels eines Strahls auf einen mindestens drei Hilfsraster zusammengepackt enthaltenden Hilfsraster abgebildet wird, der mindestens die dreifache Teilung in bezug auf die zur Erzeugung eines einzelnen Moirémusters erforderliche Teilung aufweist und daß die einzelnen phasenverschobenen Moirémuster erfaßt werden, indem die ineinanderverschachtelten Moirémuster aus dem verschachtelten Hilfsraster zeilen/spaltenweise entsprechend der mindestens dreifachen Teilung ausgelesen werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß lediglich auf eine Hilfsrasterzeile oder -spalte abgebildet wird.
5. Verfahren zur Beobachtung von Moirémustern von zu untersuchenden Oberflächen unter Anwendung des Projektionsmoiréverfahrens mit Phasenhilfen, bei dem Objektraster beobachtet werden, wobei für eine Beobachtung mindestens drei phasenverschobene Moirémuster jeweils ausgewertet werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die phasenverschobenen Moirémuster erzeugt werden, indem mindestens drei verschieden farbige, phasenverschobene Objektraster beobachtet werden und die einzelnen phasenverschobenen Moirémuster er-

faßt werden, indem das zusammengepackte Moirémuster der Objektrasterabbildungen farbselektiv separiert wird.

6. Vorrichtung zur Beobachtung von Moirémustern von zu untersuchenden Oberflächen unter Anwendung des Projektionsmoiréverfahrens mit Phasenhilfen, mit

- einer Raster-Projektionsanordnung,
- einem Objektraster (1) auf der zu untersuchenden Oberfläche,
- einem Beobachtungsobjektiv (2),
- einem Hilfsraster (6),
- einer Kameraanordnung (7),
- einem Speicher (8) und/oder Rechner (9),

dadurch gekennzeichnet, daß

- mindestens drei Hilfsraster (6) hinter dem Objektraster (1) phasenverschoben angeordnet sind und
- die Kameraanordnung (7) die phasenverschobenen Moirémuster durch die Hilfsraster (6) jeweils gleichzeitig erfaßt.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlengang Strahlteiler (4, 5) angeordnet sind, die den Strahl in mindestens drei Teilstrahlen aufteilen, und mindestens drei getrennte Hilfsraster (6) und hinter diesen angeordnete Kameras (7) vorgesehen sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein mindestens drei Hilfsraster zusammengepackt enthaltender Hilfsraster mit einer Zeilenoder Spaltenteilung vorgesehen ist, die mindestens das Dreifache der zur Erzeugung eines Moirémusters erforderlichen Teilung ist, eine Kamera hinter dem Hilfsraster angeordnet und eine Leseeinrichtung vorgesehen ist, die die Zeilen oder Spalten des Hilfsrastermusters zu den phasenverschobenen Moirémustern auflöst.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfsraster mit einer Zeile oder Spalte vorgesehen sind.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der (die) Hilfsraster durch rasterförmig aufgebaute Sensoren gebildet ist (sind).

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Hilfsraster ein CCD-Kameraarray vorgesehen ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Videokamera(s) vorgesehen ist (sind).

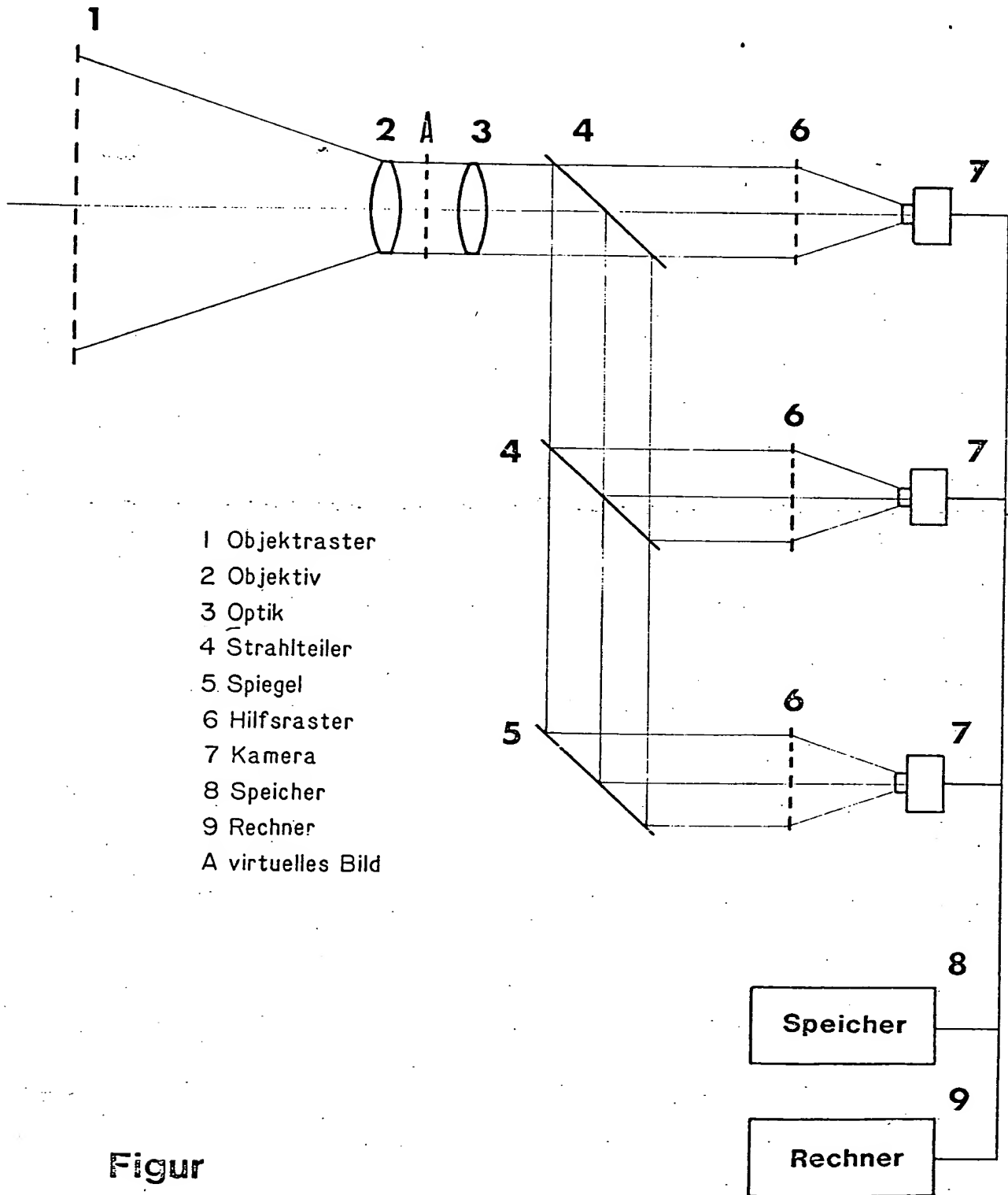
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Trommelkamera(s) vorgesehen ist (sind).

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

BEST AVAILABLE COPY





Figur